COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER 1841.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Recherches sur la composition de l'air qui se trouve dans les pores de la neige; par* M. Boussingault.

« Pendant son séjour sur le col du Géant, Saussure ayant examiné l'air qui se trouve emprisonné dans les pores de la neige, crut remarquer qu'il contenait notablement moins d'oxigène que l'air de l'atmosphère. Voici au reste comment Saussure s'exprime, dans la relation qu'il nous a laissée.

« Nous pensâmes, mais un peu tard, à rassembler de l'air qui se trouve
» renfermé dans les interstices de la neige, et nous le portâmes à M. Sen-
» nebier pour en faire l'essai. A Genève, un mélange de parties égales d'air
» atmosphérique et de gaz nitreux lui donna deux fois de suite 1,01. L'air
» de la neige éprouvé de la même manière, lui donna une fois 1,85 et
» l'autre 1,86. Cette épreuve qui paraissait indiquer une si grande impu-

» reté dans cet air, aurait exigé des expériences pour reconnaître la nature
» du gaz qui occupait dans cet air la place de l'oxigène (1). »

» A l'époque des beaux travaux de Saussure, l'eudiométrie avait fait peu de progrès; cependant quel que fût son état d'imperfection, il était difficile d'admettre que des observateurs tels que Saussure et Sennebier, se fussent trompés sur le sens de la différence qu'ils avaient constatée dans la composition de deux gaz analysés par les mêmes moyens et dans les mêmes conditions. Ce fut cette réflexion qui me porta à répéter l'expérience de Saussure lorsque je me trouvais sur les glaciers de l'Amérique.

» Dans une première tentative que nous fîmes, le colonel Hall et moi, pour nous élever sur le Chimboraço, en abordant la pente qui regarde Chillapullu, nous rencontrâmes des neiges tellement meubles et profondes, que, malgré tous nos efforts, il nous devint impossible de dépasser la hauteur de 5115 mètres. Ce fut à cette station que je remplis un flacon bouchant hermétiquement avec de la neige. Arrivés à la cabane dans laquelle nous devions passer la nuit, la neige était complétement fondue, l'eau provenant de cette fusion occupait environ les $\frac{7}{8}$ de la capacité du vase.

» Ayant analysé au moyen du phosphore l'air qui se trouvait dans le flacon, je reconnus qu'il ne renfermait que 16 à 17 pour cent d'oxigène.

» L'ancienne expérience de Saussure que j'avais rappelée en la vérifiant sur les neiges perpétuelles des Andes, attira l'attention des physiciens. Un observateur allemand, M. Bichoff, dans une série de recherches relatives à la physique du globe, qu'il entreprit pendant une excursion dans les Alpes, eut l'occasion de la contrôler de nouveau. M. Bichoff tritura sous l'eau de la neige endurcie; l'air qu'il se procura par ce moyen, analysé dans l'eudiomètre à sulfure de potassium, ne donna que 10 à 11 pour 100 d'oxigène.

» Jusqu'à présent, ces recherches sont faites dans les hautes régions, sur les glaciers. Il était intéressant, pour les compléter, d'examiner l'air de la neige recueillie à peu près au niveau de la mer. C'est dans ce but que j'ai fait porter mes observations sur la neige tombée à Paris à la fin de décembre 1840 et au commencement de janvier 1841. Le 20 décembre, je tassai fortement de la neige récemment tombée dans une éprouvette que je plaçai sur la cuve à mercure.

» La neige comprimée occupait un volume de 287 cent. cubes.

---

(1) *Saussure*, T. VII, p. 472.

» Après la fusion, le volume de l'air dégagé était de 109 cent. cubes à la température de 4°,5 et sous la pression de 0m,743.

» Soit 104c.c.,8 à 0° et pression 0m,76.

» Le volume d'eau était de 200 cent. cubes.

» L'air examiné le 23 décembre, a donné par le phosphore, dans une première analyse, 18,6 pour 100 d'oxigène; dans une seconde 18,8.

» Le 6 janvier, une éprouvette de la capacité de 127 cent. cubes a été remplie avec de la neige comprimée. Après la fusion on a obtenu :

» 43 cent. cubes d'air à la température de 1° et sous la pression 0m,735.

» Soit à 0° et pression 0m,76, 41c.c.,4.

» Un volume d'eau de 80 cent. cubes.

» L'air, analysé peu de temps après la fusion de la neige, contenait 19 pour 100 d'oxigène.

» Ainsi, l'air qui se dégage pendant la fusion de la neige, contient à Paris, comme sur les Alpes, comme sur les Andes, notablement moins d'oxigène que l'air pris dans l'atmosphère. Peut-on, néanmoins, en conclure que telle est réellement la composition de l'air emprisonné dans les pores de la neige avant sa fusion? Non, sans doute; et à cette occasion je citerai l'opinion que j'ai émise dans la relation de mon ascension au Chimboraço, en rapportant le fait qui confirmait l'observation de Saussure.

« Le résultat eudiométrique que j'ai obtenu est certainement à l'abri de » toute objection, mais je crois qu'il faut encore de nouvelles expériences » pour prouver clairement que l'air que j'ai examiné était bien exacte- » ment celui qui existait dans les pores de la neige avant sa fusion. En » effet, pour se procurer cet air, il a fallu attendre la fonte de la neige; » le gaz du flacon s'est trouvé en contact avec l'eau peu ou point aérée » qui a été le résultat de cette fusion. Or on sait que, dans une sem- » blable circonstance, l'oxigène se dissout plus facilement dans l'eau que » l'azote, et que l'air dont l'eau est saturée est plus riche en oxigène que » celui de l'atmosphère. L'air qui restait dans le flacon pouvait donc être » moins riche en oxigène, quoique dans la réalité la totalité de l'air con- » tenu dans la neige eût la composition ordinaire (1). »

» C'est là la véritable explication de la moindre proportion d'oxigène que l'on reconnaît dans l'air qui sort de la neige pendant sa fusion; c'est

(1) Mémoire sur l'eudiométrie, *Journal de Physique*, 1805.

ce que démontreront les expériences que j'ai déjà décrites, lorsque je les aurai complétées par les observations suivantes :

» Le 20 décembre et le 6 janvier, indépendamment des expériences que j'ai rapportées, j'en avais disposé d'autres semblables sur une plus grande échelle, afin de me procurer assez d'eau de neige pour en extraire l'air et l'analyser. Je me bornerai à citer une de ces expériences.

» De $350^{c.c.}$ d'eau provenant de la fonte de la neige, on a retiré, par une ébullition soutenue, $12^{c.c.}$ d'air à la température de $3^{o},2$, pression $0^{m},751$.

» Soit $11^{c.c.},62$ à 0° et pression $0^{m},76$.

» Cet air, analysé par le phosphore, renfermait 32 pour 100 d'oxigène, résultat qui s'accorde entièrement avec ceux obtenus anciennement par MM. de Humboldt et Gay-Lussac : ils ont reconnu, en effet, que l'air retiré de :

L'eau distillée aérée contient oxigène..		32,9 pour 100
L'eau de Seine	—	31,9
L'eau de pluie	—	31,0

» En se reportant maintenant aux expériences précédentes, et en tenant compte de l'air renfermé dans les volumes d'eau obtenus, on reconnaît que, bien que l'air dégagé de la neige ne contînt que 18,7 et 19 d'oxigène, la totalité de cet air, c'est-à-dire l'air mesuré et l'air dissous dont on avait négligé le volume, contenait à très peu près 20 pour 100 d'oxigène, nombre qui s'approche beaucoup de celui que l'on adopte pour représenter l'oxigène de l'atmosphère.

» Il est d'ailleurs un moyen beaucoup plus direct de s'assurer de la composition réelle de l'air de la neige. Ce moyen consiste à remplir de neige un matras et à conduire l'opération comme s'il s'agissait d'extraire l'air d'un liquide. Voici, comme exemple, une expérience faite le 6 janvier :

» $350^{c.c.}$ de neige ont donné $115^{c.c.}$ d'air à la température de $3^{o},3$ et sous la pression de $0^{m},746$.

» Analysé par le phosphore, cet air a donné pour 100,

Dans une première analyse..	20,3
Dans une seconde.	21,0

» C'est à peu près la quantité d'oxigène trouvée dans l'air de l'atmosphère, le même jour et par les mêmes moyens.

» Il y avait, selon moi, une certaine importance à constater la composition réelle de l'air contenu dans les interstices de la neige, car le fait qui y eût établi une quantité moindre d'oxigène, eût été, d'après les considérations qui vont suivre, entièrement à l'appui de l'hypothèse de Dalton, qui admet que dans l'atmosphère, la proportion d'oxigène diminue avec la hauteur. Si l'on considère, en effet, la neige comme un agrégat de petits cristaux de glace qui se forment dans les hautes régions, il faudrait, en présence de la grande quantité d'air qu'elle renferme, conclure que lorsque l'eau dissoute dans l'atmosphère se condense en neige, elle n'expulse pas cette grande portion d'air qu'elle laisse toujours dégager en se congelant à la surface de la terre; « s'il n'était permis de soupçonner, disent MM. de » Humboldt et Gay-Lussac, que la neige retient, emprisonnée dans ses très » petits cristaux, une certaine quantité d'air (1). »

» L'air adhère à la neige d'une manière fort remarquable et qui montre qu'il pénètre jusques entre les moindres cristaux de glace. On n'obtient que très peu de gaz, en faisant passer de la neige sous une cloche pleine d'eau à 1 ou 2° de température. L'air ne se dégage avec une certaine abondance que dans l'acte même de la fusion. Cette pénétration intime des petits cristaux qui constituent la neige, ne permet guère de douter que l'air que l'on en retire, ne provienne pour la plus grande partie des régions de l'atmosphère où se forme ce météore. D'après les analyses que j'ai rapportées, on n'est pas autorisé à penser que cet air possède une composition distincte de celle de l'air des régions inférieures; du moins la différence, si tant il est qu'elle existe, est certainement de l'ordre de celles qui peuvent provenir des erreurs d'observation; au reste, envisagé sous le point de vue de son origine, l'air renfermé dans les interstices de la neige présente assez d'intérêt pour qu'on revienne sur son analyse, lorsque les procédés de la météorologie chimique auront été convenablement perfectionnés. Mais jusqu'à ce jour et à l'aide de nos méthodes eudiométriques, il faut bien le reconnaître, les résultats de l'expérience ne sont pas venus fortifier les prévisions de Dalton. Ainsi, dans sa mémorable ascension, M. Gay-Lussac ayant pu prendre de l'air à une altitude de 6636 mètres, ne lui a pas trouvé une proportion d'oxigène différente de

---

(1) Mémoire sur l'eudiométrie, *Journal de Physique*, 1805.

celle que renfermait alors l'air de Paris, avec lequel on l'analysa comparativement. Dans le travail que ce physicien célèbre fit en commun avec M. de Humboldt, il porta à 0,21 l'oxigène de l'air de Paris, et ce nombre diffère à peine de celui qui ressort des analyses faites par M. Brunner sur le Faulhorn à 2600 mètres de hauteur, et par un procédé qui offre certainement des avantages sur les méthodes anciennes; M. Brunner trouve en effet 20,915 pour l'oxigène de l'air de cette station.

» Pour compléter, autant qu'il est en mon pouvoir, les résultats obtenus sur la composition de l'atmosphère à différentes hauteurs, je rapporterai les résultats des analyses que j'ai faites pendant mon séjour dans les montagnes des Andes.

» A Santa-Fé de Bogotà, à l'altitude de 2643 mètres, pendant le mois d'avril 1825, l'eudiomètre de Volta m'a donné pour l'oxigène de l'air, 20,65.

» A Ibagué, au pied de la chaîne du Quindiù, à 1323 mètres, j'ai obtenu pour l'oxigène de l'atmosphère, en décembre 1826, 20,7.

» A Mariquita, située dans la vallée du Rio-Grande de la Magdalena, à une élévation de 548 mètres, une série d'analyses par l'éponge de platine, faite en novembre 1826, a indiqué 20,77 pour l'oxigène de l'air. »

Remarques de M. Dumas *à l'occasion de la Lettre précédente.*

« M. Dumas rappelle, à l'occasion du Mémoire que M. Boussingault vient de lire, que l'Académie a pris dès long-temps intérêt à voir fixer d'une manière certaine, pour l'époque actuelle, la véritable composition de l'air. Sur la proposition de M. Laplace, cette question devait être l'objet d'un examen attentif.

» On en comprendra toute la nécessité, quand on saura que par les méthodes actuelles, les chimistes ne peuvent évaluer l'oxigène qu'à un quarantième près. Or il faudrait un phénomène très extraordinaire à la surface du globe, pour faire varier la composition de l'air dans de telles limites.

» M. Dumas annonce qu'il s'occupe, conjointement avec M. Boussingault, d'une nouvelle analyse de l'air, où, substituant à la comparaison des volumes celle des poids, ils pourront répondre à un millième près de la véritable proportion d'oxigène qu'il renferme. »

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Sur le développement d'une fonction entière du sinus et du cosinus d'un arc en série ordonnée suivant les sinus et cosinus des multiples de cet arc; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Soient

$$f(t)$$

une fonction entière de $\sin t$ et de $\cos t$, et k le degré de cette fonction. Soient d'ailleurs τ une valeur particulière de t, et n un nombre entier égal ou supérieur à $2k+1$. On aura, comme on l'a vu dans un précédent Mémoire,

$$(1) \qquad f(t) = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{m=0}^{m=n-1} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} e^{(m-k)\left(t-\tau-\frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} f\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(2) \qquad f(t) = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{m=-k}^{m=n-k-1} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} e^{m\left(t-\tau-\frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} f\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right).$$

Concevons maintenant que, la fonction $f(t)$ étant développée en une série ordonnée suivant les sinus et cosinus des multiples de t, ou, ce qui revient au même, suivant les puissances entières, positives, nulle ou négatives, de l'exponentielle trigonométrique

$$e^{t\sqrt{-1}},$$

on désigne par a_m le coefficient de

$$e^{mt\sqrt{-1}}$$

dans ce développement, en sorte que l'on ait

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} f(t) = a_0 &+ a_1 e^{t\sqrt{-1}} + a_2 e^{2t\sqrt{-1}} + \ldots\ldots + a_k e^{kt\sqrt{-1}} \\ &+ a_{-1} e^{-t\sqrt{-1}} + a_{-2} e^{-2t\sqrt{-1}} + \ldots + a_{-k} e^{-kt\sqrt{-1}}. \end{aligned} \right.$$

Les équations (2) et (3) entraîneront la suivante

$$(4) \qquad a_m = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} e^{-m\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} f\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right),$$

à laquelle on peut aussi arriver directement en partant de l'équation (3) et des propriétés connues des racines de l'unité.

» En vertu de la formule (4), *le coefficient* a_m *d'une puissance quelconque de l'exponentielle trigonométrique* $e^{t\sqrt{-1}}$, *dans le développement de la fonction* f(t) *en une série ordonnée suivant les puissances entières de la même exponentielle, sera une moyenne arithmétique entre diverses valeurs de cette fonction respectivement multipliées par diverses exponentielles trigonométriques.* Donc par suite, si la fonction f(t) est réelle, *le module de chaque coefficient* a_m *ne pourra surpasser la plus grande valeur numérique que cette fonction puisse acquérir.* Cette dernière proposition subsistant, quel que soit le nombre k, par conséquent quel que soit le nombre des termes compris dans la fonction f(t), peut être étendue au cas même où le nombre de ces termes devient infini.

» Si l'on cherche en particulier le premier terme a_0 du développement de la fonction f(t), suivant les puissances entières positives ou négatives de l'exponentielle trigonométrique

$$e^{t\sqrt{-1}},$$

on trouvera

$$(5) \qquad a_0 = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} \mathrm{f}\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right).$$

» Soient maintenant

$$\mathrm{F}(t)$$

une nouvelle fonction entière de $\sin t$ et de $\cos t$, ou, ce qui revient au même, de l'exponentielle trigonométrique

$$e^{t\sqrt{-1}},$$

et h le degré de cette fonction, en sorte que l'on ait

$$(6) \quad \begin{cases} \mathrm{F}(t) = \mathrm{A}_0 + \mathrm{A}_1 e^{t\sqrt{-1}} + \mathrm{A}_2 e^{2t\sqrt{-1}} + \ldots + \mathrm{A}_h e^{ht\sqrt{-1}} \\ \qquad + \mathrm{A}_{-1} e^{-t\sqrt{-1}} + \mathrm{A}_{-2} e^{-2t\sqrt{-1}} + \ldots + \mathrm{A}_{-h} e^{-ht\sqrt{-1}}. \end{cases}$$

Si l'on nomme s le premier terme du développement du produit

$$\mathrm{f}(t)\,\mathrm{F}(t)$$

en série ordonnée suivant les puissances entières, positives ou négatives, de cette exponentielle, on trouvera,

» 1° en supposant $h =$ ou $< k$,

$$(7)\quad \begin{cases} s = A_0 a_0 + A_{-1} a_1 + A_{-2} a_2 + \ldots + A_{-h} a_h \\ \qquad + A_1 a_{-1} + A_2 a_{-2} + \ldots + A_h a_{-h}; \end{cases}$$

et par suite, en vertu de la formule (4),

$$(8)\quad s = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{m=-h}^{m=h} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} A_m e^{m\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} f\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right);$$

2° en supposant $h =$ ou $> k$,

$$(9)\quad \begin{cases} s = A_0 a_0 + A_{-1} a_1 + A_{-2} a_2 + \ldots + A_{-k} a_k \\ \qquad + A_1 a_{-1} + A_2 a_{-2} + \ldots + A_k a_{-k}; \end{cases}$$

et par suite, en vertu de la formule (4),

$$(10)\quad s = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{m=-k}^{m=k} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} A_m e^{m\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} f\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right).$$

Dans la première hypothèse, c'est-à-dire en supposant $h =$ ou $< k$, on pourra réduire l'équation (8) à la forme

$$(11)\quad s = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} f\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right) F\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right).$$

Si, pour fixer les idées, on prend $n = 2k + 1$, la formule (11) donnera

$$(12)\quad s = \frac{1}{2k+1} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=2k} f\left(\tau + \frac{2\pi l}{2k+1}\right) F\left(\tau + \frac{2\pi l}{2k+1}\right).$$

Si, au contraire, on prend $n = 2k + 2$, on trouvera

$$(13)\quad s = \frac{1}{2(k+1)} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=2k+1} f\left(\tau + \frac{\pi l}{k+1}\right) F\left(\tau + \frac{\pi l}{k+1}\right).$$

» Avant d'aller plus loin nous ferons une remarque importante. Si, dans l'équation (3), on substitue successivement à la variable t les divers termes

de la progression arithmétique

$$\tau,\ \tau+\frac{2\pi}{n},\ \tau+\frac{4\pi}{n},\ldots,\ \tau+\frac{2\pi(n-1)}{n},$$

et si l'on ajoute entre elles les formules ainsi obtenues, après les avoir respectivement multipliées par les facteurs

$$1,\ e^{-\frac{2m\pi}{n}\sqrt{-1}},\ e^{-\frac{4m\pi}{n}\sqrt{-1}},\ldots,\ e^{-\frac{2m(n-1)\pi}{n}\sqrt{-1}},$$

alors, en supposant

$$n = \text{ou} > 2k+1,$$

on retrouvera précisément l'équation (4); mais, si dans le même cas on suppose seulement

$$n = \text{ou} > k+1,$$

l'équation (4) subsistera pour des valeurs de m comprises entre les limites

$$m = -(n-k),\quad m = n-k,$$

et sera remplacée par la formule

$$(14)\qquad a_m + a_{n+m}e^{n\tau\sqrt{-1}} = \frac{1}{n}\overset{l=n-1}{\underset{l=0}{\mathrm{S}}} e^{-m\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}}\,\mathrm{f}\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right),$$

pour des valeurs de m représentées par ces limites mêmes ou situées hors de ces limites. Cela posé, l'équation (4) continuera évidemment de subsister, pour toutes les valeurs de m comprises dans la suite

$$-h,\ldots -2,\ -1,\ 0,\ 1,\ 2,\ldots,\ h,$$

si l'on a

$$n = \text{ou} > k+h+1,$$

et sous cette condition la formule (8) ou (10) fournira encore une valeur exacte de $\mathfrak{s}$. Il y a plus; l'équation (10), légèrement modifiée par la suppression des termes correspondants à $m=-k$, et réduite à

$$(15)\qquad \mathfrak{s} = \frac{1}{n}\overset{m=k}{\underset{m=1-k}{\mathrm{S}}}\ \overset{l=n-1}{\underset{l=0}{\mathrm{S}}} \mathrm{A}_m e^{m\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}}\,\mathrm{f}\left(\tau+\frac{2\pi l}{n}\right),$$

pourra être appliquée au cas où l'on aurait

$$h = k, \quad n = h + k = 2k,$$

si l'on choisit convenablement l'arc τ. En effet, dans ce cas, la formule (4) subsistera pour toutes les valeurs de m comprises entre les limites $-k$, $+k$; mais, pour $m = -k$, la formule (14) donnera

$$a_{-k} + a_k e^{2k\tau\sqrt{-1}} = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} e^{k\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} \mathrm{f}\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right),$$

et par suite

$$(16) \qquad \mathrm{A}_{-k} a_{-k} + \mathrm{A}_k a_k = \frac{1}{n} \mathop{\mathrm{S}}_{l=0}^{l=n-1} \mathrm{A}_k e^{-k\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right)\sqrt{-1}} \mathrm{f}\left(\tau + \frac{2\pi l}{n}\right),$$

pourvu que l'on assujétisse τ à vérifier la condition

$$(17) \qquad \frac{\mathrm{A}_k}{\mathrm{A}_{-k}} = e^{2k\tau\sqrt{-1}}.$$

Sous cette dernière condition, l'équation (7) jointe à la formule (4) ou (16), entraînera évidemment l'équation (15), que l'on pourra écrire comme il suit :

$$(18) \qquad \mathrm{s} = \frac{1}{2k} \mathop{\mathrm{S}}_{m=1-k}^{m=k} \mathop{\mathrm{S}}_{l=1-k}^{l=k} \mathrm{A}_m e^{m\left(\tau + \frac{\pi l}{k}\right)\sqrt{-1}} \mathrm{f}\left(\tau + \frac{\pi l}{k}\right).$$

» D'après ce qu'on vient de dire, l'équation (18) coïncide, pour $h = k$, avec la formule (7), par conséquent avec la formule (9). Comme d'ailleurs les seconds membres des équations (9) et (18) ne renferment pas la lettre h, il est clair que ces deux équations s'accorderont l'une avec l'autre, non-seulement pour $h = k$, mais aussi quel que soit h. Donc la formule (18), jointe à la condition (17), fournira la valeur exacte de s, dans le cas même où l'on aurait

$$h > k,$$

et dans celui où le développement de $\mathrm{F}(t)$ offrirait un nombre infini de termes.

» Pour montrer une application des formules qui précèdent, concevons

que l'on ait $k=2$, par conséquent

$$f(t)=a_0+a_1e^{t\sqrt{-1}}+a_2e^{2t\sqrt{-1}}$$
$$+a_{-1}e^{-t\sqrt{-1}}+a_{-2}e^{-2t\sqrt{-1}},$$

et de plus,

$$F(t)=[\lambda-\cos(t-\Pi)]^{\frac{1}{2}},$$

Π désignant un arc réel, et λ un nombre supérieur à l'unité. Le développement de $F(t)$ sera de la forme

$$F(t)=\Lambda_0+\Lambda_1e^{(t-\Pi)\sqrt{-1}}+\Lambda_2e^{2(t-\Pi)\sqrt{-1}}+\ldots$$
$$+\Lambda_{-1}e^{(\Pi-t)\sqrt{-1}}+\Lambda_{-2}e^{2(\Pi-t)\sqrt{-1}}+\ldots.$$

et de cette dernière formule comparée à l'équation (6), on tirera $h=\infty$,

$$A_0=\Lambda_0,\quad A_1=\Lambda_1e^{-\Pi\sqrt{-1}},\quad A_2=\Lambda_2e^{-2\Pi\sqrt{-1}},\ \text{etc.},$$
$$A_{-1}=\Lambda_1e^{\Pi\sqrt{-1}},\quad A_{-2}=\Lambda_2e^{2\Pi\sqrt{-1}},\ \text{etc.}$$

Donc, pour vérifier la condition (17) réduite à

$$e^{4\Pi\sqrt{-1}}=e^{4\tau\sqrt{-1}},$$

il suffira de prendre

$$\tau=\Pi,$$

et la formule (18) donnera

$$s=\frac{1}{4}\mathop{S}_{m=-1}^{m=2}\mathop{S}_{l=-1}^{l=2}\Lambda_m e^{\frac{\pi ml}{2}\sqrt{-1}}f\left(\Pi+\frac{\pi l}{2}\right).$$

Donc, si $f(t)$ est une fonction réelle de t, la valeur de s, qui dans ce cas sera réelle, pourra être réduite à

$$s=\mathop{S}_{m=-1}^{m=2}\mathop{S}_{l=-1}^{l=2}\Lambda_m\cos\frac{\pi ml}{2}f\left(\Pi+\frac{\pi l}{2}\right);$$

ou, ce qui revient au même, à

$$s=\mathop{S}_{l=-1}^{l=2}\frac{\Lambda_0+2\Lambda_1\cos\frac{\pi l}{2}+\Lambda_2\cos\pi l}{4}f\left(\Pi+\frac{\pi l}{2}\right).$$

Cette dernière équation, que l'on peut encore écrire comme il suit

$$8 = \frac{A_0 + 2A_1 + A_2}{4} f(\Pi) + \frac{A_0 - 2A_1 + A_2}{4} f(\Pi + \pi) + \frac{A_0 - A_2}{4} \left\{ f\left(\Pi + \frac{\pi}{2}\right) + f\left(\Pi - \frac{\pi}{2}\right) \right\},$$

s'accorde avec la formule (36) de la page 201 (voir le *Compte rendu* de la séance du 25 janvier).

» Concevons maintenant que l'on ait, non plus $h = \infty$, mais simplement $h = 2$, le nombre k étant d'ailleurs un des termes de la suite

$$2,\ 4,\ 6,\ 8, \ldots.$$

L'équation (6) sera réduite à

$$(19)\quad F(t) = A_{-2} e^{-2t\sqrt{-1}} + A_{-1} e^{-t\sqrt{-1}} + A_0 + A_1 e^{t\sqrt{-1}} + A_2 e^{2t\sqrt{-1}};$$

et, si l'on suppose d'abord $k = 2$, la formule (18) donnera

$$(20)\qquad 8 = \frac{1}{4} \mathop{S}_{m=-1}^{m=2} \mathop{S}_{l=-1}^{l=2} A_m e^{m\left(\tau + \frac{\pi l}{2}\right)\sqrt{-1}} f\left(\tau + \frac{\pi l}{2}\right),$$

ou, ce qui ce qui revient au même,

$$(21)\qquad 8 = \mathop{S}_{l=-1}^{l=2} \frac{A_{-1} e^{-\left(\tau + \frac{\pi l}{2}\right)\sqrt{-1}} + A_0 + A_1 e^{\left(\tau + \frac{\pi l}{2}\right)\sqrt{-1}} + A_2 e^{2\left(\tau + \frac{\pi l}{2}\right)\sqrt{-1}}}{4} f\left(\tau + \frac{\pi l}{2}\right),$$

l'arc τ étant choisi de manière à vérifier la condition

$$(22)\qquad \frac{A_2}{A_{-2}} = e^{4\tau\sqrt{-1}}.$$

Si au contraire l'on suppose $k > 2$, on pourra tirer la valeur de 8 de la formule (8), en y laissant l'arc τ arbitraire, pourvu que l'on prenne

$$n = \text{ou} > k + h + 1,$$

par conséquent

$$n = \text{ou} > k + 3.$$

Ainsi, en particulier, si l'on prend $k = 4$, on devra, dans la formule (8), supposer $n = \text{ou} > 7$, par exemple

$$n = 8.$$

Or, pour $h = 2$, $k = 4$, $n = 8$, l'équation (8) donnera

$$(23)\qquad s = \frac{1}{8} \overset{m=2}{\underset{m=-2}{\mathrm{S}}} \overset{l=7}{\underset{l=0}{\mathrm{S}}} \mathrm{A}_m e^{m\left(\tau + \frac{\pi l}{4}\right)\sqrt{-1}} \, \mathrm{f}\left(\tau + \frac{\pi l}{4}\right).$$

Si, dans cette dernière formule, on réduit l'arc τ à zéro, on en tirera simplement

$$(24)\qquad s = \frac{1}{8} \overset{m=2}{\underset{m=-2}{\mathrm{S}}} \overset{l=7}{\underset{l=0}{\mathrm{S}}} \mathrm{A}_m e^{\frac{\pi m l}{4}\sqrt{-1}} \, \mathrm{f}\left(\tau + \frac{\pi l}{4}\right),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(23)\qquad s = \overset{l=7}{\underset{l=0}{\mathrm{S}}} \frac{\mathrm{A}_{-2} e^{-\frac{\pi l}{2}\sqrt{-1}} + \mathrm{A}_{-1} e^{-\frac{\pi l}{4}\sqrt{-1}} + \mathrm{A}_0 + \mathrm{A}_1 e^{\frac{\pi l}{4}\sqrt{-1}} + \mathrm{A}_2 e^{\frac{\pi l}{2}\sqrt{-1}}}{8} \, \mathrm{f}\left(\tau + \frac{\pi l}{4}\right).$$

» On peut se servir utilement des équations (20) et (23), pour déterminer la valeur générale de la fonction désignée par v dans le Mémoire sur les variations séculaires des éléments elliptiques des planètes. Les formules ainsi obtenues pourront remplacer, même avec avantage, les formules (37), (38), (39), (40) des pages 203 et 204. L'équation (20) en particulier fournira immédiatement la valeur de v qui correspond à la valeur 2 de l'exposant que nous avons représenté par la lettre l (pages 192 et suivantes). Quant à l'équation (23), elle fournira rigoureusement la valeur de v correspondante à $\mathrm{l} = 4$, et il suffira que l'on puisse négliger les quantités du quatrième ordre par rapport aux excentricités et aux inclinaisons des orbites, pour qu'elle fournisse encore, sans erreur sensible, les valeurs de v correspondantes à $\mathrm{l} = 6$ et à $\mathrm{l} = 8$. »

PHYSIQUE. — *Sur un procédé à l'aide duquel on agrandit les variations de l'aiguille aimantée.* — Note communiquée par M. DUTROCHET.

« Au sujet de mon observation sur les variations diurnes de l'aiguille aimantée, observation que j'ai communiquée à l'Académie dans la dernière séance, et qui est imprimée dans le *Compte rendu* de cette séance, j'ai reçu de notre confrère M. Biot la lettre suivante dont je vais faire part à l'Académie.

« Si vous voulez bien jeter les yeux sur la page 101 du tome II de la » 2e édition de mon *Précis de Physique*, qui a paru en 1821, vous y » trouverez l'exposition d'*un procédé à l'aide duquel on peut agrandir,* » *presque indéfiniment les variations diurnes de l'aiguille aimantée,* » *en faisant réagir sur elle une autre aiguille également mobile, ou fixe.* » La même indication est reproduite à la page 121 du tome II de la » 3e édition du même ouvrage, qui a paru en 1824. Dans l'intervalle de » ces deux époques, j'appris que M. Barlow avait lu à la Société royale » de Londres un Mémoire contenant des expériences de ce genre, faites » probablement sans connaître que l'idée en eût été antérieurement émise, » puisqu'il ne la rappelait point. C'est pourquoi je crus devoir publier dans » les *Annales de Chimie et de Physique*, tome XXIV, page 140, un Mé- » moire assez étendu, où je donnai la théorie générale de ce genre de » réaction, appliquée à un nombre quelconque de corps fixes ou mobiles, » animés d'un magnétisme permanent.

» Si je prends la liberté de vous rappeler ces diverses publications, qui » paraissent ne pas vous avoir été connues, ce n'est pas pour en faire l'objet » d'une réclamation personnelle. C'est au contraire pour vous remercier » d'avoir ramené l'attention des physiciens sur ce mode d'expérimenta- » tion, qui, s'il était repris, dans les circonstances spécialement favorables » que la théorie indique, nous révèlerait, j'en suis persuadé, beaucoup de » particularités qui nous échappent, non-seulement dans le phénomène » des variations diurnes, mais dans l'action réciproque des corps magné- » tiques en général. »

M. DUTROCHET dépose un paquet cacheté ayant pour titre : *Observations sur l'électricité.*

M. **Becquerel** présente les observations suivantes au sujet de la communication de M. *Dutrochet* :

« Le système à aiguilles compensées dont on se sert pour les galvanomètres, présente les plus grandes difficultés dans son application à l'étude des variations diurnes et autres de l'aiguille aimantée, non-seulement en raison des causes signalées par M. Arago dans la dernière séance, mais encore par suite de la différence de rayonnement qu'éprouve chacune des aiguilles du système de la part des objets environnants. On sait que les variations de température modifient le magnétisme d'un barreau; si le barreau est librement suspendu, les faibles variations qu'il éprouve ne lui font pas perdre sa position d'équilibre; et dès-lors il peut servir à observer les variations diurnes. Mais il n'en est plus de même si l'on prend un système à aiguilles compensées, n'ayant qu'une force directrice extrêmement faible, due à une différence d'action, et dont l'une est enfermée en partie dans une boîte et l'autre est placée à l'extérieur. Au moyen de cette disposition, l'aiguille intérieure participe peu aux variations de température auxquelles est soumise l'autre aiguille, de la part des objets environnants. Dès-lors la première conserve sensiblement son magnétisme, tandis qu'il n'en est pas de même de l'autre. Le système n'est plus alors compensé et tend à perdre plus ou moins sa position d'équilibre : c'est un fait que toutes les personnes qui se servent du galvanomètre ont eu souvent l'occasion d'observer. Il suit de là que le système en question adapté au galvanomètre ne peut servir aux observations des variations diurnes. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Sur diverses combinaisons nitreuses; sur la production dans les chambres de plomb du sulfate de plomb cristallisé; sur les efflorescences des murailles; par* M. **Kuhlman**.

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une Note sur plusieurs composés nouveaux formés par l'union du fluorure de bore et du fluorure de silicium avec le deutoxide d'azote et les acides nitreux, hyponitrique et nitrique. Cette Note vient compléter la série des combinaisons que j'ai déjà signalées en mai 1839, entre les mêmes oxides d'azote et l'acide sulfurique anhydre ou les chlorides métalliques.

» Je soumets à l'Académie une seconde Note sur la production dans les chambres de plomb du sulfate de plomb cristallisé, analogue au sulfate naturel : production qui a lieu lorsque ces chambres sont dans certaines conditions que j'évite ou que je produis à volonté.

» La connaissance de ces faits est importante pour la fabrication de l'acide sulfurique.

» Je demande encore à l'Académie la permission de lui communiquer mes recherches *sur la nitrification et en particulier sur les efflorescences des murailles*, et de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission le Mémoire original où se trouvent consignées les expériences sur lesquelles s'appuyent les conclusions suivantes :

» S'il est vrai qu'il se forme, dans beaucoup de circonstances, des efflorescences de nitrate de potasse ou d'ammoniaque, il n'en est pas moins bien constaté que dans un plus grand nombre de circonstances encore, il se trouve à la surface des murailles des efflorescences dues à du carbonate de soude et du sulfate de soude, et que les murailles récemment bâties avec du mortier et des pierres ou des briques donnent lieu en outre à des exsudations de potasse caustique ou carbonatée, chargées de chlorures de potassium et de sodium.

» J'ai fait voir que la source principale de ces sels potassiques et sodiques se trouvait dans la chaux qui a servi aux constructions ; qu'un grand nombre de pierres à chaux contenaient des chlorures potassiques et sodiques, et surtout des silicates alcalins, lesquels peuvent donner lieu, sous l'influence du carbonate de chaux ou de la chaux vive résultant de la calcination de ces pierres, à de la potasse et à de la soude caustiques ou carbonatées. Enfin, j'ai indiqué comme possible l'existence, dans les calcaires, d'une combinaison de carbonate de potasse ou de soude et de chaux analogue à la *Gay-Lussite*, sans cependant attacher trop d'importance à cette opinion.

» J'ai fait voir encore que la quantité de sels alcalins qui se trouve dans les pierres à chaux est variable, car il en est qui ne m'ont pas donné, par leur calcination, de traces d'oxide alcalin.

» L'existence des oxides ou carbonates alcalins dans la chaux explique la présence du nitrate de potasse tout formé dans la lessive des salpétriers, comme aussi la production des efflorescences nitrières.

» L'alcalinité puissante de l'eau de chaux première, tient à des causes étrangères à celles que lui a assignées M. Descroisilles ; c'est la potasse ou la soude puisée dans la chaux même qui l'occasionne.

» Cette alcalinité peut devenir très préjudiciable dans beaucoup d'opérations industrielles, et il est essentiel d'y avoir égard dans la préparation de l'eau de chaux qui sert quelquefois de réactif, si l'on veut éviter des causes d'erreur dans les recherches analytiques.

» Dans la fabrication du sucre de betteraves, où l'on emploie beaucoup de chaux à la défécation, la présence de la potasse ou de la soude, bien qu'en faible quantité, doit avoir une influence funeste sur les dernières opérations lorsque les liquides arrivent à un certain degré de concentration.

» Je crois que l'addition d'un peu de chlorure de calcium dans les chaudières de concentration produirait souvent d'utiles résultats en transformant le carbonate alcalin en chlorure de potassium ou de sodium dont l'action sur le sucre serait à peu près nulle.

» La présence de quantités variables de sels de potasse et de soude dans les craies n'est sans doute pas sans influence sur l'existence de ces sels dans les plantes, surtout si nous admettons que, dans les pierres calcaires, la potasse et la soude existent à l'état de chlorure et de silicate, tous deux susceptibles de se décomposer lentement par leur séjour à l'air ou leur contact avec la craie.

» Je soumettrai à l'Académie, dans un travail spécial dont je m'occupe, d'autres considérations déduites de l'existence des sels alcalins dans les pierres à chaux, et du rôle important que ces sels me semblent jouer. Ces considérations m'ont paru se rattacher à une question trop importante sous le rapport théorique et pratique pour être présentées ici incidemment et sans développements suffisants.

» L'examen des efflorescences des murailles et des causes auxquelles il faut les attribuer m'a conduit à faire l'examen des houilles sous le rapport des substances salines qui s'y trouvent associées.

» J'ai constaté que les houilles sont pénétrées souvent d'une grande quantité de carbonate de chaux combiné à du carbonate de magnésie en proportions variables.

» Examinant ensuite les efflorescences qui se produisent à la surface des houilles, j'ai reconnu qu'en outre du sulfate de fer qui provient de la décomposition des pyrites, il se forme dans beaucoup de houilles des efflorescences dues à du sulfate de soude presque pur, mélangé quelquefois d'un peu de carbonate de soude, mais sans potasse.

» Dans ces efflorescences, j'ai encore constaté l'existence d'une petite quantité de cobalt, dont la présence, assez extraordinaire dans cette cir-

constance, présente une observation de quelque intérêt sous le rapport géologique.

» J'ai attribué la formation du sulfate de soude à la décomposition des pyrites en présence de la combinaison alcaline qui contient la soude, combinaison insoluble dans l'eau tant qu'elle reste confondue avec le charbon, mais qui donne du carbonate de soude soluble par la calcination.

» Une autre observation qui mérite de fixer l'attention des géologues, c'est que le sel sodique ne se forme que là où il existe dans les couches compactes de houille, du charbon en tout semblable au charbon de bois quant à l'aspect; la présence de la soude à l'exclusion de la potasse dans ces parties de houille ne sera également pas sans une certaine signification pour les savants qui donnent aux dépôts houillers une origine organique. »

CHIMIE. — *Recherches médico-légales sur l'arsenic; par* MM. **Danger** *et* **Ch. Flandin.** (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée pour diverses recherches sur l'emploi de l'appareil de Marsh.)

« Les auteurs, après avoir présenté une esquisse rapide des recherches relatives à l'arsenic, du moins des recherches médico-légales sur ce sujet, passent ensuite à l'exposé des expériences qui les ont amenés à retirer des matières animales un produit qui donnait des taches avec l'appareil de Marsh, taches qu'ils prirent long-temps pour de l'arsenic. En effet, elles en offraient tous les caractères physiques, et, sous plusieurs rapports, les réactions chimiques. Toutefois on ne pouvait extraire de ce composé l'arsenic à l'état métallique. Une analyse, puis une synthèse, conduisirent MM. Danger et Flandin à reconnaître que ce composé, formé pendant la carbonisation des matières animales, était un mélange de sulfite et de phosphite d'ammoniaque unis à une matière organique.

» Dans le but de s'éclairer sur la question de l'existence de l'arsenic à l'état normal dans le corps humain, les auteurs eurent recours à des expériences d'un autre ordre. Ils carbonisèrent les matières animales en vases clos, en recueillant tous les produits de la distillation. Soumis à divers réactifs, aucun de ces produits ne donna d'arsenic.

» Prévenus d'une cause d'erreur contre laquelle on n'était point en garde

en médecine légale, quand on se servait de l'appareil de Marsh, MM. Danger et Flandin produisirent sur les animaux des empoisonnements soit aigus, soit chroniques, pour savoir jusqu'à quel point le mélange des taches arsénicales et pseudo-arsénicales pouvait en imposer quand il s'agissait de faire une distinction entre elles. Il leur parut que les réactions employées jusqu'à ce jour ne suffisaient pas, dans tous les cas au moins, pour résoudre ce problème. Il ne fallait donc plus seulement recueillir sous forme de taches l'arsenic brûlé avec l'hydrogène; il fallait recueillir sans perte et condenser le plus possible les produits de cette combustion, pour les examiner ensuite et réduire le métal. Les auteurs sont arrivés à ce but au moyen d'un appareil dont ils proposent de faire un annexe à celui de Marsh. A l'aide de cet appareil on peut obtenir de l'acide arsénieux et de l'arsenic métallique appréciables même en poids, en n'agissant que sur 50 grammes du foie ou des poumons de chiens empoisonnés par 15 centigrammes (trois grains) d'acides arsénieux ou arsénique.

» MM. Danger et Flandin donnent aussi dans ce Mémoire un procédé de carbonisation qui leur est propre, et ils tirent de leurs expériences sur les animaux des corollaires physiologiques qui ont trait à la question thérapeutique de l'empoisonnement par l'arsenic.

» Les conclusions de leur travail sont les suivantes :

» 1°. Il n'existe point d'arsenic à l'état normal dans le corps humain;

» 2°. Il se forme généralement dans l'acte de la carbonisation des matières animales, un produit soluble dans l'eau, sublimable, composé en grande partie de sulfite et de phosphite d'ammoniaque unis à une matière organique, produit susceptible de fournir, avec l'appareil de Marsh, des taches présentant, jusqu'à un certain point, les caractères physiques et donnant la plupart des réactions chimiques de l'arsenic;

» 3°. Pour se mettre à l'abri de toute erreur en expertise médico-légale, dans un cas d'empoisonnement par un composé arsénical, il faut, quand on se sert de l'appareil de Marsh pour ces recherches, ne compter sur les réactions franches et normales de l'arsenic qu'après avoir brûlé le gaz hydrogène arsénié, et agi sur les produits de la combustion;

» 4°. Dans les cas d'empoisonnement par l'arsenic, c'est dans les fécès et la matière des vomissements qu'on doit surtout chercher les traces du poison pendant la vie; si la mort est l'effet immédiat de l'empoisonnement, on retrouve l'arsenic jusque dans les organes les plus éloignés du centre de l'action toxique. »

M. Laurent commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : *Nouvelles recherches sur l'Hydre.*

Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelles recherches sur la conservation des bois; par* M. A. Boucherie.

(Commission précédemment nommée.)

« La bienveillance avec laquelle l'Académie a jugé le travail sur la conservation des bois que j'ai eu l'honneur de lui soumettre, m'encourage à lui présenter de nouvelles études relatives à la même question, qui me paraissent dignes de fixer l'attention, autant par les applications industrielles qui en découlent que par les nouvelles voies expérimentales qu'elles offrent aux progrès de la physiologie végétale.

» Ce nouveau travail a été entrepris, il y a déjà plus d'une année, pour résoudre une difficulté grave que présente l'application du procédé de pénétration des bois par aspiration vitale. Ce procédé en effet ne peut être exécuté que dans le temps de la sève, et, outre que ce temps est limité à quelques mois de l'année, l'abattage des bois à cette époque contrarie toutes les pratiques établies dans l'intérêt de l'économie forestière, et laisse dans beaucoup d'esprits la conviction, bien mal appuyée sans doute, que les bois doivent être très altérables lorsqu'ils ne sont pas abattus en hiver.

» Pour vaincre ces obstacles à l'admission de mes procédés sur une grande échelle, je me suis appliqué à rechercher un moyen de pénétrer économiquement les bois *en hiver*, et, aussi heureux dans ce second travail que dans celui qui l'avait précédé, je suis arrivé à découvrir un mode de pénétration différent de celui effectué par aspiration vitale, aussi économique et aussi complet, au moyen duquel *je puis, en plein hiver et dans un très court espace de temps, pénétrer tous les bois en grume ou équarris destinés à l'industrie.*

» Ce procédé, que M. Biot aurait été amené, par ses expériences, à découvrir avant moi, s'il se fût occupé de la même question, s'applique uniquement aux bois nouvellement abattus et divisés en billes de toutes

longueurs, selon les besoins de l'industrie. Il suffit pour imprégner ces billes par diverses liqueurs, de les placer verticalement, et d'adapter à leur extrémité supérieure des sacs en toile imperméable, faisant fonction de réservoir, dans lesquels on verse incessamment les dissolutions salines, ou autres, dont on a fait choix pour donner au bois des qualités nouvelles. Dans le plus grand nombre des cas, le liquide pénètre promptement par l'extrémité supérieure, et presque au même instant la sève s'écoule. Pour quelques bois qui renferment de grandes quantités de gaz, cet écoulement ne commence que lorsque ces gaz sont expulsés, et alors la sève tombe sans interruption. L'opération est terminée lorsqu'on recueille par l'extrémité inférieure de ces pièces de bois des liqueurs parfaitement identiques avec celles qui ont été versées sur la partie supérieure.

» Dans le cours des expériences que j'ai faites avec cette méthode de pénétration il m'a été possible d'observer un grand nombre de faits très curieux qui m'ont fourni les éléments d'un travail étendu dont je m'occupe; je me bornerai aujourd'hui à citer ceux de ces faits qui m'ont paru le plus intéressants.

» I. Il est facile d'extraire par milliers de litres la sève de presque tous les bois : cette opération s'exécute sans frais et en très peu de temps; *en une seule journée j'ai pu en recueillir* 4850 *litres : j'opérais sur sept arbres et j'étais secondé par deux hommes.*

» II. Non-seulement on peut ainsi enlever au bois les matières sucrées, mucilagineuses, etc., que la sève tient en dissolution, mais il est encore possible d'en extraire les sucs résineux colorés, etc., qu'il renferme : il suffit pour obtenir ce résultat d'imprégner préalablement les arbres de liquides ayant la propriété de dissoudre ces sucs.... Après quelque temps de macération, si je puis ainsi dire, la sève artificielle qu'on expulse se trouve chargée de ces matières. Dans l'un comme dans l'autre cas ces sèves pourraient être très avantageusement utilisées.

» III. Ainsi qu'on l'a reconnu, je crois, mais sans agir sur des masses, comme j'ai pu le faire, la sève de la périphérie du bois et celle des parties centrales présentent quelques différences. Les points plus ou moins élevés de la tige auxquels on la recueille, l'âge du végétal et l'époque de l'année à laquelle on opère, influent aussi sur la composition qu'elle présente.

» IV. Dans le plus grand nombre des cas la sève ne contient que quelques millièmes de matière solide, quoique le bois renferme plusieurs centièmes de matière soluble. Ce fait connu ainsi précisé indique des recherches qui

peuvent être bien intéressantes pour la physiologie végétale; rien ne démontre mieux la vascularité du système ligneux.

» V. Les bois contiennent des proportions différentes de gaz dont la composition varie selon les espèces, les âges et les saisons. J'ai reconnu que dans quelques cas ces gaz représentaient le vingtième du cube du bois.

» VI. Dans le cours de mes expériences j'ai pu très bien apprécier que la contractilité des vaisseaux du bois sous l'influence de certains agents n'était pas la même, et que tandis que telle espèce se laissait parfaitement pénétrer par la liqueur A qui était neutre et par la liqueur B qui était astringente, une autre espèce n'admettait dans ses vaisseaux que la liqueur A. En pratique cette observation est importante.

» VII. Les bois les plus légers ne sont pas ceux qui se laissent pénétrer le plus facilement ainsi qu'on serait disposé à le croire. Le peuplier résiste beaucoup plus que le hêtre, le charme, etc., et le saule bien davantage que le poirier, l'érable et le platane. »

La lettre précédente donne lieu, de la part de M. **Biot**, à quelques remarques scientifiques qu'il présentera par écrit, dans la séance prochaine.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la décomposition des huiles en vases clos; par* M. **Blondeau de Carolles.**

(Commission précédemment nommée.)

« Toutes les fois que l'on décompose en vases clos des huiles, soit végétales, soit minérales, on observe qu'il se produit un dépôt abondant d'une matière noire que l'on avait prise pour du charbon très divisé provenant de la décomposition de l'hydrogène carboné ou des carbures volatils sous l'influence d'une haute température. Ce phénomène ne s'observe pas dans la composition du gaz Selligue, qui se compose, comme on le sait, du mélange des gaz provenant de la décomposition simultanée de l'eau et des huiles de schistes.

» Quelques expériences m'ont permis de rendre compte de ce fait, qui était demeuré jusqu'ici sans explication satisfaisante.

» Lorsqu'on fait passer de l'hydrogène bicarboné ou un carbure volatil, tel que de l'huile de naphte, dans un tube en fer dont la température est

voisine du rouge-blanc, il se forme dans son intérieur un dépôt noir qui n'est point du charbon, mais bien un *carbure de fer*.

» Lorsqu'on fait passer simultanément dans ce tube, l'huile volatile et de la vapeur d'eau, il y a production de gaz provenant à la fois de la décomposition de l'huile et de la décomposition de l'eau, mais il n'y a plus de dépôt charbonneux.

» L'explication de ces faits est simple : Le fer, à la température rouge à laquelle on opère, peut décomposer les carbures d'hydrogène et l'eau; mais ayant plus d'affinité pour l'oxigène que pour le carbone, qui se trouvent l'un et l'autre en contact avec lui, il se combine de préférence avec l'oxigène, et n'exerce aucune action sur le carbure d'hydrogène.

» D'après cela, il est évident que dans le procédé Selligue, toute l'huile qu'on emploie se trouve transformée en carbures d'hydrogène, qui n'ayant perdu aucune partie du carbone qui entre dans leur composition, doivent jouir d'un pouvoir lumineux supérieur à celui qu'on aurait obtenu en décomposant l'huile de schiste sans la présence de l'eau.

» Le dépôt de *carbure de fer* que l'on obtient lorsqu'on emploie l'huile de résine, est si abondant, qu'on est obligé de renouveler toutes les douze heures le coke sur lequel s'opère la décomposition, et lorsqu'on veut le recueillir, on peut le livrer en grande partie au commerce, qui l'emploie à la place du noir de fumée.

» J'ai fait, à plusieurs reprises, l'analyse de ce carbure de fer, et j'ai reconnu qu'il était formé de 90,17 carbone et 9,83 fer. C'est la composition que l'on avait assignée à la *plombagine*, que plus tard on a considérée comme du carbone pur.

» Voici quelles sont les conséquences que je déduits des faits mentionnés dans cette Note :

» 1°. La *plombagine* existe réellement, mais pas dans les circonstances où on l'avait admise; elle se produit avec une grande facilité lorsqu'on met du fer rouge en présence de l'hydrogène carboné ou d'un carbure volatil, et elle se forme en grande abondance dans la fabrication du gaz de la résine;

» 2°. On peut prévenir la production de cette substance, lorsqu'on fait arriver simultanément l'huile à décomposer et de la vapeur d'eau.

» Cette dernière observation peut devenir utile dans la pratique, car on peut, en faisant arriver dans l'appareil distillatoire une légère quantité de vapeur d'eau, empêcher la plombagine de se former, prévenir ainsi la détérioration intérieure des vases, empêcher les engorgements, conserver

au gaz tout le carbone qui doit entrer dans sa composition, et qui est utile à son pouvoir lumineux. »

Dans une dernière partie de sa Note, M. Blondeau de Carolles répond à la réclamation qui a été faite à l'occasion d'une de ses précédentes communications, par M. Séguin.

M. Daliot présente un appareil employé sur les *bateaux à vapeur* de la haute Seine, et qui a pour but d'avertir d'un abaissement de l'eau dans la chaudière au moment où cet abaissement peut devenir dangereux.

L'appareil et la Note qui l'accompagnent, sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago et Séguier.

M. Balaschoff adresse une Notice sur l'*Exploitation du fer en Belgique*. Dans le chapitre 3 de ce travail, l'auteur s'occupe de la torréfaction du bois et s'attache à faire ressortir tous les avantages qu'offre cette pratique, surtout dans les contrées qui ne peuvent exploiter qu'au bois.

Il signale plusieurs procédés nouveaux, et présente quelques considérations théoriques sur la nature du bois torréfié.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Becquerel, Dumas.)

M. Coste envoie un Mémoire ayant pour titre : *Théorie des aquamoteurs, ou bateaux mus par le courant à l'aide de points fixes pris sur le rivage*. L'auteur a été conduit par ses travaux, à s'occuper de la théorie des bateaux à vapeur et il propose une nouvelle manière de calculer les effets des roues à rames, quand on les emploie pour cette sorte de bateaux. Les résultats auxquels le conduit cette théorie sont, à ce qu'il annonce, conformes à ceux qu'a obtenus expérimentalement M. Marestier.

M. Girard adresse une Note sur la composition d'une matière qu'il croit propre à être substituée avec avantage au marbre dans la décoration des édifics publics et privés, et qu'il désigne sous le nom de *marbre factice*.

Cette Note et les échantillons qui l'accompagent, sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Al. Brongniart, Cordier et Berthier.

M. Couppelle du Luc adresse une Note sur la *formation de la grêle*.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Pouillet.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Sur les courants secondaires; par* M. MATTEUCCI.

« Puisque vous avez eu la bonté de communiquer à l'Académie l'extrait de mon Mémoire sur le *courant secondaire* de la bouteille, j'espère que vous voudrez bien en faire autant des observations que je vous adresse, et qui m'ont été suggérées après la lecture du beau travail de M. Riess. C'est une espèce de journal que je vous envoie; le temps me manque pour mettre un peu d'ordre dans l'exposition de ces recherches. Tous mes efforts ont été dirigés pour établir la direction du courant secondaire de la bouteille. Depuis mes premières recherches, je me suis toujours laissé diriger par les résultats de votre travail, et toujours j'ai tâché de me mettre à l'abri des changements de sens et d'intensité qui arrivent en prenant l'aimantation comme moyen *qui donne* le sens et l'intensité du courant. Je suis surpris de voir M. Riess *qui accuse* ce procédé, s'y fier entièrement pour déclarer quelle est la direction du courant. J'ai fait un grand nombre d'expériences pour établir cette action d'aimantation, en employant des charges très différentes. Les résultats sont constants pour de faibles charges. On n'a qu'à prendre une bouteille de 400 centimètres carrés de surface armée, et à la charger depuis le plus faible degré de tension jusqu'au plus grand; l'aimantation directe augmente avec la tension, et le courant secondaire est *inverse* dans tous les cas, c'est-à-dire dirigé en sens contraire du courant qui va de la surface positive à la surface négative de la bouteille. Cela arrive à quelque distance qu'on tienne les deux spirales planes. On cite des cas qui font changer le sens d'aimantation produit par le courant secondaire, sans rien toucher au courant de la bouteille. J'en ai trouvé d'autres encore plus singuliers. Avec la petite bouteille que j'ai citée, le courant secondaire devient *direct* si on le fait passer par un liquide très peu conducteur, ou bien si l'on tient les deux extrémités de la spirale secondaire à la distance de 2 ou 3 millimètres, suivant la tension. On a, dans ce cas, une très brillante étincelle; mais ce qu'on n'a pas encore remarqué, c'est que dans ces deux cas l'aimantation produite par le courant primitif est changée, cela arrive aussi en interposant la lame entre les deux spirales. J'ai fait agir la spirale primitive sur un grand disque d'étain qui était au moins vingt fois plus grand en surface que la

spirale, et avec la méthode décrite dans mon Mémoire, j'ai étudié le courant secondaire qui s'y développe. Il est curieux de voir une si grande quantité d'électricité mise en mouvement par une décharge très faible et sur une si grande surface: l'intensité augmente du centre aux bords. Ce mouvement d'électricité a lieu, même après avoir coupé une partie au centre de ce grand cercle égal en surface à celle de la spirale. J'ai étudié les inductions voltaïques; elles sont constantes pour le sens, qui est toujours le même que celui observé par Faraday, à quelques distances qu'on tienne les spirales, et quel que soit le corps qui est interposé. Une lame métallique diminue l'effet de l'induction: pour un effet donné, il faut dans la lame une épaisseur d'autant moindre, que sa conductibilité est plus grande. En introduisant la lame métallique rapidement, on obtient des effets qui nécessairement dépendent de l'action qu'exerce cette lame pour réduire la force du courant induit. Je suppose que la lame soit telle qu'elle réduise presque entièrement le courant induit, on observe qu'en introduisant cette lame lorsque le circuit est déjà fermé, on a le courant dans le même sens qu'on l'aurait observé en ouvrant le circuit, et presque de la même intensité. Le contraire aurait lieu en enlevant la lame, laissant toujours le circuit fermé; c'est comme si le passage du courant avait commencé, et c'est par conséquent un courant contraire qui a été produit par induction. Lorsque l'on a observé la première déviation, en ayant les deux spirales immédiatement l'une en face de l'autre, si, sans ouvrir le circuit, on interpose une lame métallique, et qu'ensuite on ouvre le circuit, on a un courant dont le sens est toujours celui de la loi connue des inductions, mais dont l'intensité est celle qu'on aurait obtenue si la lame métallique eût été mise avant de fermer le circuit. De même, si l'on ferme le circuit avec la lame interposée, qu'ensuite on enlève la lame, et qu'après on ouvre le circuit, le courant d'induction que l'on obtient est celui qui correspond au courant d'induction obtenu sans lame. Enfin, hier 17 janvier, avec quatre bouteilles qui avaient $0^{m.c.},386$ de surface armée, j'ai obtenu des déviations du courant secondaire très sensibles au galvanomètre. J'ai employé un galvanomètre qui m'a servi dans mes recherches sur la torpille: le fil est couvert de vernis, et fait 500 tours. J'ai aussi obtenu des signes sur un autre galvanomètre qui est de Gourjon, et qui sert aux expériences de Melloni. Les déviations du courant secondaire avec ces bouteilles chargées à 10° d'un électromètre de Henley, sont de 10 à 20° du galvanomètre. J'ai essayé en vain d'obtenir des déviations en déchargeant lentement la bouteille. La *direction du courant secondaire*

donnée par le galvanomètre est toujours directe, c'est-à-dire dirigée comme celle de la bouteille. Une lame d'étain ou de tout autre métal interposée, détruit l'effet de l'induction ; mais le sens du courant secondaire est constant; si l'on fait l'expérience en tenant les bouts de la spirale secondaire séparés d'un très petit intervalle, on a l'étincelle ; mais, ce qui est remarquable, c'est la constante *inversion* qu'on observe dans ce cas dans le courant secondaire. Telle est l'indication du galvanomètre, et cela dans tous les cas, quelles que soient la distance des deux spirales et la lame interposée. La déviation est pourtant considérablement affaiblie; j'ai constaté d'une autre manière cette direction du courant secondaire, lorsqu'on l'oblige à donner l'étincelle.

» L'étincelle que j'obtiens avec mes deux spirales est assez forte pour faire un trou très marqué dans le papier, et la position du trou est constante, et c'est là un moyen sûr de déterminer la direction du courant. Le trou est toujours près de la pointe négative; et, dans tous les cas, avec le courant secondaire, j'ai obtenu cette indication, d'accord avec l'indication du galvanomètre. J'avoue, et l'on doit le voir déjà si l'on se rappelle les résultats obtenus avec l'aimantation, que l'indication de l'aimantation n'est pas toujours d'accord avec les deux autres procédés. Les résultats que je vous ai décrits, encore trop désordonnés, sont constants; tous ont été obtenus avec M. le professeur Pacinotti, mon collègue, à qui je dois beaucoup de remercîments pour le concours actif qu'il prend à mes recherches.

» Je me garderai bien de conclure que l'indication de l'aimantation est fausse; si la théorie d'Ampère est une vérité, comme je le crois, cela ne peut pas être. C'est que nous ignorons encore trop la nature d'un courant, d'une décharge électrique. Je crois l'aimantation un moyen de juger du sens et de l'intensité du courant, plus sensible que tous les autres, et qui nous indique le courant pour chaque molécule du circuit, pour chaque instant infiniment petit. Qui sait si le courant ne se propage pas par ondulations, s'il n'y a pas des espèces d'interférences dans le circuit? Qui sait si le mouvement dans un circuit est le même aux points où il est rompu, où l'étincelle éclate, et où, si cela n'est pas? C'est à l'expérience à parler? »

HISTOIRE NATURELLE. — *Sur les causes de la coloration en vert de certaines huîtres; par* M. A. VALENCIENNES.

« Les observations que je viens de faire sur les huîtres vertes m'ont conduit à quelques résultats qui me paraissent assez curieux pour que je croie devoir les communiquer à l'Académie.

» On sait combien les explications données jusqu'à ce jour sur la coloration des huîtres, laissent encore à désirer.

» Les uns ont voulu que la nourriture de certaines ulves fussent la cause de la viridité des huîtres; d'autres l'ont attribuée à l'absorption d'animalcules microscopiques qui ont reçu le nom de *Vibrio ostrearius;* puis on a soutenu que les huîtres changeaient de couleur, et passaient au vert par l'absorption seule de la matière verte qui se produit dans les parcs où on les conserve.

» Il faut d'abord remarquer que l'on s'est occupé, comme il n'arrive que trop souvent, de donner l'explication d'un phénomène singulier sans observer comment il se passe dans un animal dont on peut voir tous les jours des centaines d'individus.

» Dans une huître verte, il n'y a qu'un seul organe visible à l'extérieur qui prenne cette couleur : ce sont les quatre feuillets des branchies. En soulevant la partie supérieure du manteau, on voit que la surface interne seule des palpes labiaux s'est colorée en vert, et enfin en examinant les parties internes, on reconnaît très promptement que le canal intestinal seul au-delà de l'estomac est d'une belle couleur verte qui l'injecte et qui rend sa poursuite très facile, parce qu'il se détache très nettement sur le fond blanc qui lui est fourni par la graisse. Le foie a une couleur vert noirâtre au lieu de sa teinte rousse ordinaire. Mais ni le grand muscle d'attache, ni les fibres musculaires du manteau, ni les cirrhes qui le bordent, ni le cœur resté blanc ou son oreille brunâtre, ni le sang, ni les nerfs, ni la graisse n'ont changé de couleur.

» Cette substance colorante, déposée dans les organes seuls que j'ai nommés, n'offre rien de remarquable à l'examen microscopique, mais elle possède les propriétés suivantes :

» Elle est insoluble à froid et à chaud, dans l'eau distillée, dans l'alcool, dans l'éther sulfurique. Ces trois réactifs n'altèrent en rien sa nuance.

» Tous les acides la font passer au bleu, lentement à froid, rapidement à chaud. L'acide sulfurique faible, l'acide hydrochlorique faible, l'acide citrique, le vinaigre, produisent également bien ce changement.

» L'ammoniaque fait reparaître la teinte verte.

» L'acide nitrique, faible et froid, colore la matière en bleu; à chaud il la détruit et donne cette couleur jaune qui se manifeste si souvent dans les réactions de l'acide nitrique sur les matières animales.

» Le chlore décolore rapidement la matière verte, et laisse les feuillets branchiaux tout-à-fait blancs.

» L'hydrogène sulfuré ne la décolore pas.

» L'ammoniaque, à la longue, détruit la couleur et la change en olive sale très faible.

» La potasse caustique dissout les feuillets branchiaux et donne un liquide brun, d'où l'acide acétique précipite des flocons verdâtres sales.

» Les changements de couleur ont lieu sur le canal intestinal comme sur les feuillets branchiaux.

» Votre savant confrère, M. Dumas, a fait quelques expériences tendant à s'assurer si la matière verte ne devrait pas une partie de sa couleur au bleu de Prusse. Elles ont donné des résultats négatifs.

» J'ai fait ces observations sur les grandes huîtres, dites *huîtres vertes de Marennes*, dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les branchies et des portions de canal intestinal soumis aux différents agents indiqués ci-dessus. J'ai trouvé des résultats semblables sur les huîtres dites *huîtres vertes d'Ostende*, quoique ces dernières soient moins colorées.

» Tout porte donc à croire que la couleur verte des huîtres appartient à une matière animale qui serait distincte de toutes les substances organiques vertes déjà étudiées. Comme on la voit paraître dans le canal intestinal, ne serait-il pas permis de supposer qu'elle est due à un état particulier de la bile, fournissant alors une substance colorante qui se fixerait par l'assimilation sur le parenchyme des deux appareils lamellaires de l'huître, ses branchies ou ses palpes labiaux, par un phénomène physiologique analogue à celui que M. Flourens a observé sur l'assimilation de la garance qui colore en rouge les os seuls de l'animal, tandis que les cartilages, les ligaments, les tendons restent blancs. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résumé des observations d'aurores boréales, faites par* M. NECKER DE SAUSSURE *dans différentes parties de l'Écosse.* (Communiqué par M. *Arago.*)

« Il est très douteux que l'on doive regarder comme des aurores boréales les lueurs des 13 novembre et 31 décembre 1839, et des 5, 28, 31 janvier, 26, 28 février, 2, 25 et 26 mars 1840.

» Toutes les autres sont de vraies aurores boréales plus ou moins belles.

» Sur ces vingt-cinq aurores il n'y en a eu qu'une seule qui fût rouge, à savoir celle du 3 janvier 1840, qui a été vue jusqu'à Genève.

» Les aurores boréales sont incomparablement plus grandes, plus belles et plus compliquées à Sky que près d'Édimbourg. Là elles atteignent rarement le zénith; à Sky, au contraire, elles le dépassent presque constamment et occupent la plus grande partie du ciel.

» Celle du 3 septembre 1839 fut exclusivement confinée à la région méridionale du ciel : c'est la seule de ce genre que j'aie vue.

» Il est fréquemment arrivé, tant à Édimbourg qu'à Sky, qu'il y a eu de belles et grandes aurores boréales deux soirs consécutifs.

» Trois fois j'ai vu les aurores boréales commencer avant la nuit et leurs fuseaux de lumière vive et blanche se projeter sur la couleur jaune et orangée qui régnait encore au couchant. C'est à Sky les 4 septembre, 28 octobre 1839, et le 4 janvier 1840.

» Je n'ai jamais pu parvenir à entendre aucun bruit particulier, même pendant les aurores boréales les plus grandes et les plus vives, à Sky où régnait le plus grand calme et le plus profond silence. Cependant j'ai recueilli, dans les îles Shetland, de nombreux témoignages à cet égard, d'autant plus remarquables qu'ils étaient entièrement spontanés et nullement influencés par aucune question préalable de ma part.

» Des personnes de diverses conditions et états, et habitant des districts très éloignés dans ces îles, ont été unanimes à dire que, lorsque l'aurore boréale est forte, elle est accompagnée d'un bruit qu'ils ont tous également et unanimement comparé à celui d'un van lorsqu'on vanne le blé.

» Une des personnes chargées par le *Northern Light-houses Company* d'Édimbourg de faire, au phare de Sumburgh-head (à l'extrémité méridionale des Shetland), les observations météorologiques, et qui a, par conséquent, l'habitude d'observer correctement, m'a dit d'elle-même et sans y être provoquée, que ce bruit s'entendait toujours distinctement, et a même ajouté qu'elle l'avait entendu de l'intérieur d'une des chambres du phare dont les volets étaient fermés, et avait annoncé, d'après cela, qu'il devait y avoir une aurore boréale, ce qui s'était confirmé.

» Plusieurs fois les aurores boréales ont été accompagnées de gelée blanche, et le plus grand nombre d'entre elles ont été suivies par de grandes chutes de neige ou de pluie et par des coups de vent violents et des tempêtes. Ainsi, sous ce dernier rapport, mes observations tendent plutôt à confirmer l'opinion généralement admise en Écosse, que les aurores

boréales sont des avant-coureurs de mauvais temps ou de forts vents.

» J'avais entendu dire à M. J.-D. Forbes que les étoiles fixes, même les plus grandes, ne scintillaient jamais près d'Édimbourg si ce n'est lorsqu'il y avait une aurore boréale. Mes propres observations ont, en général, confirmé cette remarque. Il est vrai que les étoiles fixes ne scintillent pas dans ces parages, ou du moins ce n'a été que rarement que j'ai vu, à celles de première grandeur, une légère scintillation.

» A Sky, au contraire, toutes les étoiles fixes brillent et scintillent aussi vivement que dans les plus belles soirées de la France ou de la Suisse. Il en est de même dans le reste des Hébrides, dans les Orcades, les Shetland, sur toute la côte occidentale du nord de l'Écosse et dans toute la haute région ou *Highlands*. Or il est à remarquer que, dans toutes ces contrées, il n'y a pas de grandes villes, à peine des bourgs ou de grands villages, point de fabriques ou manufactures d'une grande étendue qui brûlent de la houille; la population très clairsemée de ces régions solitaires n'emploie comme combustible que de la tourbe ou du bois dont la fumée très légère se dissipe tout de suite et n'obscurcit pas l'atmosphère. Aussi, là le ciel est-il aussi pur que dans toute l'Europe continentale. Mais, au contraire, dans toute la basse Écosse et sur la côte orientale et nord-est de ce pays, où les villes, les grands villages, les manufactures abondent et où partout la houille est le combustible habituel; non-seulement les villes et leurs environs immédiats ont leur atmosphère obscurcie par une épaisse fumée que le vent chasse d'un côté ou de l'autre, mais jusque dans les campagnes les plus éloignées des villes on peut apercevoir que l'air est encore très brumeux dans toute saison, à cause de cette fumée de houille. Il en est ainsi dans toute l'Angleterre, et même, ayant assez souvent navigué sur la partie de la mer d'Allemagne qui baigne les côtes orientales des Iles Britanniques, j'ai toujours été frappé du peu de clarté de l'air, de son aspect brumeux dans ces parages. Rien ne m'a plus clairement démontrer que ce fait tenait à la fumée de la houille que de voir, depuis l'île d'Arran et surtout depuis les cimes de ses montagnes, pendant les plus beaux mois du printemps et du commencement de l'été 1839, pendant que Arran luimême jouissait de l'air et du ciel le plus pur; de voir, dis-je, les côtes opposées des comtés d'Ayr et de Renfrew, constamment surmontées par une bande de brumes épaisses semblable à un long nuage gris s'élevant de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ degré sur l'horizon. Il n'est donc pas étonnant que la scintillation des étoiles en soit affectée. Mais quelle influence a l'aurore boréale pour rétablir cette scintillation? C'est ce que j'ignore. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — M. ARAGO présente à l'Académie un astrolabe en ivoire de 1541, appartenant à M. *Hubert*, architecte, sur lequel la pointe nord de l'aiguille aimantée est placée environ 7° à l'est du nord astronomique. M. Arago annonce qu'il discutera ce résultat dans une des prochaines séances.

PHYSIQUE DU GLOBE et GÉOLOGIE. — En présentant un Mémoire de M. ÉD. BIOT intitulé : *Recherches sur la température ancienne de la Chine*, M. *Arago* en a donné une courte analyse.

M. Éd. Biot a comparé pour une même zone de la Chine, dans les temps anciens et modernes, les plantes habituellement cultivées, l'époque de l'éducation des vers à soie, celle de l'arrivée et du départ des oiseaux voyageurs, et diverses circonstances météorologiques. La parfaite identité de ces phénomènes, aux deux époques, lui paraît indiquer avec beaucoup de probabilité, que la température de la zone qu'il a étudiée autour du 35e parallèle, n'a pas sensiblement varié depuis la plus haute antiquité. M. Biot a extrait ses données pour les temps modernes, principalement des relations des missionnaires et des voyageurs européens, et pour les temps anciens, des livres sacrés, le *Chi-king* et le *Chou-king*, d'un ancien calendrier des Hia, et d'un chapitre de l'ancien livre *Tcheou-chou*. Il a joint à son Mémoire la première traduction complète de ces anciens documents.

Un second Mémoire, du même auteur, intitulé : *Études sur les montagnes et les cavernes de la Chine, d'après les géographies chinoises*, présenté aussi par M. *Arago*, contient le relevé de divers faits nouveaux sur les fissures, les éboulements, la nature des montagnes chinoises. L'auteur espère que ces faits pourront attirer l'attention des géologues et des voyageurs.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Réclamation à l'occasion d'un Rapport sur* M. Deny de Curis, *concernant les mortiers hydrauliques ; par* M. VICAT.

« La Commission chargée par l'Académie de lui rendre compte d'une Note de M. Deny de Curis sur des mortiers hydrauliques à chaux grasse, a cité dans son Rapport, et en termes bienveillants dont je la remercie, l'autorité de mon expérience sur cette matière. Je prie aujourd'hui l'Académie de vouloir bien me faire l'honneur d'écouter quelques courtes explications sans lesquelles on pourrait, en prenant au pied de la lettre les ter-

mes du Rapport, croire : 1° que j'ai admis la possibilité de confectionner de bons mortiers avec de la chaux grasse et du sable seulement, en suivant certains procédés d'extinction; 2° que j'ai conseillé d'introduire de la chaux incomplétement cuite dans les mortiers.

» Ces inductions résultent en effet de la teneur du 3e paragraphe de la page 173 du *Compte rendu* du 18 janvier 1841 (n° 3).

» Or, dans toutes les Notes, dans tous les Mémoires que j'ai successivement publiés depuis vingt ans, j'ai dit expressément que je ne connaissais aucun procédé d'extinction, aucune manipulation particulière capables d'augmenter *notablement* la faible cohésion propre aux mortiers à chaux grasse et sables quarzeux.

» Dans le dernier de mes Mémoires, cité particulièrement dans le Rapport, je recommande, page 24, de rejeter les fragments de chaux incomplétement cuits, et j'explique pourquoi.

» Quant aux chaux limites mentionnées pour la première fois dans ce Mémoire, elles n'ont rien de commun avec les chaux grasses; les rectifications m'ont paru d'autant plus nécessaires, d'autant plus importantes, que s'il était vrai, comme le prétend M. Deny, qu'en employant un procédé d'extinction particulier, on pût, avec une chaux grasse quelconque et du sable, fabriquer de bons mortiers, il faudrait, dès à présent, donner à ce procédé la plus grande publicité possible, dût-on en payer le secret au *prix d'un million*, car ce sacrifice serait compensé au centuple par l'immense économie que l'emploi exclusif de la chaux grasse apporterait, *vu sa nature foisonnante*, à l'exécution future de tous les travaux publics. Une longue expérience a malheureusement démontré l'insuffisance des divers modes d'extinction et de fabrication préconisés, il y a soixante ans, par Loriot et Lafaye, modes dont le système de M. Deny n'est qu'une imitation. L'échantillon que cet architecte a soumis à l'examen de l'Académie, loin d'être un exemple concluant, me semble au contraire donner le secret du succès obtenu, si succès il y a. Cet échantillon, selon le Rapport, « a paru » réunir toutes les conditions et qualités d'un bon mortier fait avec de la chaux » grasse bien *fondue*, et des cailloux siliceux, etc.... Il a fait une forte effer» vescence avec l'acide nitrique étendu d'eau, etc. »

» Deux conséquences incontestables résultent de cet exposé, savoir : 1° que la chaux grasse employée était *bien cuite*, puisqu'elle a pu être *bien fondue*; donc elle ne contenait que peu ou point d'acide carbonique; 2° que la forte effervescence observée en traitant le mortier par un acide n'a pu provenir que d'un dégagement de gaz carbonique absorbé pendant les vingt-

neuf ans qui se sont écoulés depuis la confection de ce mortier jusqu'au moment de l'expérience. Or personne n'a jamais contesté que la régénération lente de la chaux grasse en carbonate ne dût rendre excellents les mortiers ordinaires; mais ce que l'on a contesté à bon droit, puisque l'expérience l'infirme, c'est la possibilité de cette régénération *avant* un laps de temps de *deux* à *trois cents ans* pour des maçonneries d'une certaine épaisseur.

» Quant aux petites briques d'essai et aux masses de mortier d'un tout petit volume, il ne faut ni cent, ni même vingt-neuf ans pour les régénérer. John, de Berlin, a prouvé qu'en six mois on peut leur procurer la dureté de la pierre en les tenant constamment dans un milieu humide et saturé d'acide carbonique; mais ce sont là des artifices de laboratoire dont l'application en grand est évidemment impossible.

» Napoléon regrettait les sommes énormes employées aux maçonneries des fortifications (*Mémorial de Sainte-Hélène*), et ce n'était pas sans raison, puisqu'un mur d'escarpe construit en moellons avec du mortier à chaux grasse n'offre pas plus de résistance après vingt ans qu'après six mois. Si l'enceinte bastionnée destinée à défendre Paris ne devait être cimentée qu'avec de pareils mortiers, l'ennemi en aurait bon marché, sans recourir même aux pièces de gros calibre; mais si, comme on doit le présumer, l'emploi exclusif de la chaux hydraulique est une condition expresse du devis, si une surveillance active et éclairée empêche d'ailleurs toute fraude dans la qualité des fournitures, on peut compter que pour battre en brèche une portion quelconque de cette enceinte, non pas après vingt ans, mais après *trois ans* au plus, il faudra y lancer autant de boulets qu'il y aura de pierres. »

Remarques de M. HÉRICART DE THURY *sur la Lettre précédente.*

« M. Héricart de Thury répond que tout en reconnaissant la nécessité de l'observation et de l'exécution des conditions exigées par M. Vicat pour la fabrication des bons mortiers ou ciments avec la *chaux maigre ou hydraulique,* la Commission croit devoir persister dans ses conclusions, quant à la bonne qualité des mortiers faits par M. Deny de Curis avec la *chaux grasse,* au moyen des précautions qu'il indique.

» En effet l'expérience et la pratique sont parfaitement d'accord, à cet égard. Ainsi à Paris, comme dans beaucoup de pays, où l'on n'a eu longtemps que de la chaux grasse, et où l'usage de la chaux hydraulique n'est

connu que depuis peu d'années seulement, il existe beaucoup d'antiques édifices et de monuments publics de différents âges, dont les mortiers faits *en chaux grasse*, présentent toutes les conditions des meilleurs ciments.

» A ce sujet la Commission croit devoir particulièrement citer à Paris, l'ancien aqueduc romain d'Arcueil, les voûtes du palais des Thermes, les ruines du cirque découvert dans l'ancienne vigne de l'abbaye Saint-Victor, lors de la construction des celliers de l'Entrepôt des vins; les fondations de Notre-Dame, celles du Palais de Justice et de l'ancien Châtelet, celles de la vieille église Sainte-Geneviève brûlée par les Normands en 980, et découvertes lors de la construction de la nouvelle façade du collége Henri IV; les ruines romaines reconnues à différentes époques dans les dépendances de la Chartreuse et de l'abbaye Saint-Germain-des-Prés, etc., etc.; toutes constructions faites *en chaux grasse et sable* et présentant d'excellents ciments.

» Quant aux échantillons de mortier soumis par M. Deny de Curis à l'Académie, la Commission, en reconnaissant leur supériorité et leur excellente qualité, croit devoir également saisir cette occcasion pour réitérer ses regrets de ce que M. Deny n'a pas fait connaître l'origine de sa chaux, sa cuisson au bois ou à la houille, la date de la fabrication du mortier, les proportions de chaux et de sable, la quantité d'eau, les précautions prises dans l'opération, l'usage ou l'emploi auquel était destiné ce mortier, enfin tous les détails et toutes les circonstances qui auraient pu en mieux faire juger et apprécier la qualité. »

M. de Lamartine, président de la Commission chargée par la Chambre des Députés de l'examen du projet de loi sur la propriété littéraire, demande à l'Académie si elle aurait des observations à faire à ce sujet.

MM. les membres du Bureau du *Congrès scientifique italien* annoncent que la troisième réunion s'ouvrira à Florence le 15 septembre prochain et durera jusqu'à la fin du mois.

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Démidoff** envoie les observations météorologiques faites en *Nijné-Taguilsk*, pendant les mois de mai, d'août, de septembre et d'octobre 1840.

M. **Jomard** adresse une Note sur les manuscrits de M. *Fourier*, qui étaient restés aux archives de la préfecture du département de l'Isère et dont il a

été question dans une des précédentes séances. Il résulte de cette Note, que les papiers, relatifs en général à l'expédition d'Égypte, ont été, pour la plupart, publiés, et que dans ce qui peut être inédit, il ne se trouve rien qui intéresse spécialement l'Académie des Sciences.

M. **Paulet**, de Genève, se plaint que sa généralisation d'un théorème de Fermat, ait été présentée officiellement à l'Académie avant d'avoir reçu l'approbation particulière d'un des membres de la section de Géométrie.

La lettre d'envoi de M. Paulet demandait, en effet, cet examen préalable. C'est par erreur que la présentation a été faite avant cette formalité.

PHYSIQUE DU GLOBE. — M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie une roche détachée du continent austral découvert par M. d'Urville. Cette roche, dont M. Arago est redevable à M. *Coupvent-Desbois*, officier de l'expédition, est du granite rouge.

M. **Amussat** écrit relativement au traitement du bégaiement au moyen d'une opération chirurgicale. M. Amussat a pratiqué sur deux individus, âgés l'un de onze ans, et l'autre de quarante ans, la section des muscles génioglosses, et il annonce qu'il en est résulté pour tous les deux une amélioration très notable dans la prononciation. La seconde opération a été pratiquée le 14 février dernier, la première l'avait été à une époque antérieure. M. Amussat annonce qu'il a amené ces deux individus pour les soumettre à l'examen de MM. les membres de la section de Médecine et de Chirurgie. M. Amussat ajoute qu'il avait conçu l'idée de cette méthode de traitement comme une extension de celle qui a pour objet la guérison du strabisme, et que, quand il communiqua son projet à M. Philipps, qui paraissait y avoir également songé, personne à Paris ne savait qu'il en fût question en Allemagne.

M. **Espy** dépose une Note sur sa théorie des *orages*, Note écrite en anglais et portant pour titre : *Brief outline of the theory of storms.*

M. **Gendrin** écrit que de nombreux documents qu'il a recueillis dans le but de mettre mieux en évidence les effets de sa méthode de traitement dans les maladies saturnines, et qui devaient former un supplément à deux précédents Mémoires sur le même sujet déjà adressés pour le concours relatif aux arts insalubres, ne pourront être remis en temps utile à la Commission de l'Académie des Sciences, parce que l'Académie de Méde-

cine, qui avait été aussi appelée à se prononcer sur l'efficacité de la méthode ne s'est pas encore dessaisie de ces pièces. M. Gendrin demande que l'Académie des Sciences, prenant cette circonstance en considération, veuille bien proroger pour lui le terme d'admission.

Cette demande ne peut être admise; mais M. Gendrin est en droit de demander que son Mémoire soit réservé pour le concours de l'année suivante.

M. de Paravey écrit relativement à un abaissement considérable de température qui aurait eu lieu, depuis le commencement de l'ère chrétienne, dans la partie la plus septentrionale de l'Asie, et à l'empiétement rapide de ce continent sur la mer Glaciale. Le tout serait attesté par une foule de renseignements fournis par les livres chinois.

M. Gannal adresse, comme document pour servir aux travaux de la Commission de la gélatine, un article qui a paru sur ce sujet dans un journal quotidien.

M. Rivière adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1841, n° 6, in-4°.

Société anatomique; 18e année, janvier 1841, in-8°.

Voyage dans l'Inde; par M. V. JACQUEMONT ; 29e et 30e liv., in-4°.

Atlas des Phénomènes célestes; par M. CH. DIEN ; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; janvier 1841, in-8°.

Mémoire de Physique générale; par M. DE TESSAN ; in-8°.

Études sur les Montagnes et les Cavernes de la Chine, d'après les géographies chinoises; par M. ÉD. BIOT ; in-8°.

Recherches sur la température ancienne de la Chine; par le même, in-8°.

Recherches sur quelques phénomènes du Magnétisme; par M. DE HALDAT; Nancy, in-8°.

Théorie et construction de la Charrue; par M. LEFEBVRE DES ALLAYS ; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; janvier 1841, in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; février 1841, in-8°.

Journal de l'Institut historique; janvier 1841, in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres;* n° 45, 19 à 30 novembre 1840, in-8°.

The London.... *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres, d'Édimbourg et Dublin;* février 1841, in-8°.

Catalogues.... *Catalogues de Manuscrits sur différents sujets et de Lettres manuscrites en la possession de la Société royale de Londres;* 1840, in-8°.

Experimental.... *Recherches expérimentales sur la force des Piliers de fer fondu; par* M. EATON HODGKINSON. (Extrait des *Transactions philosophiques*, part. II, 1840.) In-4°.

The royal.... *Liste des membres de la Société royale de Londres, pour* 1840; in-4°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 414; in-4°.

Journal fur.... *Journal de Mathématiques pures et appliquées; par* M. Crelle; Berlin, 1840, 21 vol., liv. 1—4, in-4°.

Atti.... *Actes de la Société royale des Sciences de Naples;* vol. 3 et 4, in-4°.

Note.... *Note sur la Météorologie, lue par* M. Monticelli *à l'Académie royale des Sciences de Naples le* 13 *mars* 1832; Naples; in-4°.

Memoria.... *Mémoire sur une Éruption du Vésuve, lu à la même Académie par le même auteur le* 19 *août* 1827; Naples; in-4°.

Annali.... *Annales civiles du Royaume des Deux-Siciles;* vol. 23, mai, juin, juillet et août 1840, in-4°.

Raccolta... *Recueil de Problèmes de Géométrie résolus par l'analyse algébrique; par* M. F. Padula; Naples, 1838; in-4°.

Su i Solidi.... *Sur les Solides chargés verticalement et sur les Solides d'égales résistances; par* le même; Naples, 1837, in-4°.

Riposta.... *Réponse au Programme concernant la comparaison des méthodes pour l'Invention géométrique et leur perfectionnement; par* le même; Naples, 1839, in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 7.

Gazette des Hôpitaux; n° 19—21.

L'Expérience; n° 189.